MKS-U

多目的の線量計・放射線測定器

取扱説明書

BICT.412129.004-03 HE

目次

まえがき

この取扱説明書は、利用者に MKS-U 多目的線量計-線量率計（以下、測定器と云います）の作動原理と利用方法をお知らせする目的で作成されています。また、本測定器を適切に使用し、その技術的可能性を発揮するために必要なあらゆる情報を含んでいます。

本取扱説明書では下記の省略記号が使用されています。

DE - 周辺線量 1 cm 当量
DER - 周辺線量 1 cm 当量率
CDU - 複合検出器
BDD - 測定者周辺放射線検出器
RD - γ放射線遠隔検出器
PC - パソコン
ON - 電源ボタン
LIGHT - バックライトボタン
MODE - 測定モード及び表示モードの切り替えボタン（CDU によるγ放射線 DER、BDD によるγ放射線 DE や DE 累積時間等）
γ/β - CDU によるγ放射線 DER 測定とβ粒子表面発生率測定との切り替えボタン

1 測定器の説明と操作

1.1 使用目的

MKS-U 測定器はγ線と X 線（以下、γ線と云います）の DER とβ線表面発生率を測るために設計されています。

この測定器は、ウクライナにおける民間防護及び軍隊の放射化学的偵察行動や、原子力発電所、製薬施設、原子物地研究施設などにおける放射線被ばく量管理などに使われています。

1.2 技術仕様

1.2.1 主要な仕様は表 1.1 に記載しています。

表 1.1 ー 主要な仕様

項目	測定単位	技術仕様に対応する標準値
CDU によるγ線 DER の有効測定範囲	μSv/h	$0.1 – 10^5$ （$0.1 - 10^7$）
^{137}Cs で校正した CDU によるγ線 DER 測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差	%	$15+\frac{2}{H^*(10)}$ ここに、 $H^*(10)$ は単位 μSv/h の DER 測定値
RD によるγ線 DER の有効測定範囲	Sv/h	$10^{-2} - 100$

^{137}Cs で校正した RD によるγ線 DER 測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差	%	$15+\frac{200}{H^*(10)}$　ここに、$H^*(10)$ は単位 mSv/h の DER 測定値
BDD によるγ線 DE の有効測定範囲	mSv	0.001 – 9999
^{137}Cs で校正した BDD によるγ線 DE 測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差	%	±15
測定するγ線の有効エネルギー範囲	MeV	0.05 – 3.00
γ線 DER 測定における指示値のエネルギー依存性: : - CDU 及び BDD についてエネルギー範囲が 0.05 から 1.25MeV; - RD についてエネルギー範囲が 0.662 から 1.25MeV;	%	 ±25 – 25 から +30
以下の核種について、CDU, BDD 及び RD のγ線入射方向特性： - ^{137}Cs 及び ^{60}Co（測定器の基準点"+"に対して±150°における） - ^{241}Am（測定器の基準点"+"に対して±60°における） 注：方向特性については別添 A に説明する。	%	 ±30 ±75
CDU によるβ粒子表面発生率の有効測定範囲	粒子./(cm²·min)	$10 – 2×10^5$
$^{90}Sr+^{90}Y$ で校正した BDD によるβ粒子表面発生率測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差	%	$20+\frac{200}{\phi_\beta}$ ϕ_β は粒子数/cm^2-min 単位のβ線表面発生率測定値
測定するβ粒子の有効エネルギー範囲	MeV	0.3 – 3.0
測定者のγ線 DE を測定できる累積時間	時間	100
測定者のγ線DE測定における最大累積時間に対する時間測定誤差限界	分	±1
Ni-Cd 単三充電池から測定器に供給される電圧	V	6.0
5.4 から 6.6V の供給電圧変動による全ての計測値における付加的な相対基準誤差限界	%	±5
20℃から 10℃ごとの周囲温度変動による全ての測定値に対する付加的な相対基準誤差限界 - 温度範囲 +20 ºC から +50 ºC - 温度範囲 +20 ºC から －40 ºC	%	 ±10 ±5
測定立上までの最大所要時間	分	1
750mAh の単三充電地のセットによる 太陽光バッテリー非接続状態での連続運転可能時間	時間	

- γ線バックグラウンドが 0.5 μSv/h を超えず、RD の接続なし、バックライト消灯状態で最大 - RD の接続あり、バックライト点灯状態で最大		100 10
8 時間連続運転中の DER 測定器表示最大不安定性	%	10
測定器の制御パネル寸法（接続ケーブルを除く）	mm	82×124×163
CDU 測定器の寸法（接続ケーブルを除く）	mm	φ50×167
CDU 接続ケーブルの長さ	m	1.0
RD の寸法（接続ケーブルを除く）	mm	φ34×50
RD 接続ケーブルの長さ	m	30
測定器の制御パネルと CDU の重量	kg	1.8
接続ケーブルを含んだ RD の重量	kg	0.5
携帯ケースに収納した測定器一式の重量 注）納入品目は発注仕様による。	kg	8

1.2.2 本測定器では、全ての運転モードにおいて、測定間隔や測定範囲などの条件が予め設定されています。

1.2.2.1 本測定器では、β粒子表面発生率測定においてγ線バックグラウンドが自動的に減算処理されています。

1.2.2.2 本測定器は、4096 点のγ線 DER 及びβ粒子表面発生率の測定結果を不揮発性メモリに記憶させることができます。記録されるデータには 3 桁の数字を付けて判別を容易にしています。

1.2.2.3 本測定器には、測定者の被ばく放射線量を自動的に記録する機能があります。

1.2.3 本測定器は、γ量子或いはβ粒子が CDU で検知されるたびに音声信号を出します。

1.2.4 本測定器において、DE、DE 累積時間、DER 及びβ粒子表面発生率の測定値は一つの液晶画面に測定値種類の記号をつけて順番に表示されます。

1.2.4.1 本測定器は、すでに不揮発性メモリに記録されている測定結果を液晶画面上で閲覧し、赤外線ポートを通じて PC と通信することができます。

1.2.4.2 本測定器は、測定されている放射線強度をアナログ表示部で有しています。

1.2.5 本測定器の充電乾電池は、太陽光電池、~220V/=12V 電源ユニット、或いは車両用バッテリーで充電できます。

1.2.6 本測定器は運転中に、400 A/m の静電気又は交流電磁場に対して耐久性が保証されます。

1.2.7 本測定器の制御盤は、1.0 Sv/h の線量当量率で 50 分間の照射、遠隔検出器は 100 Sv/h の放射線当量率で 500 分間の照射に対して耐久性が保証されます。

1.2.8 本測定器は停止中に、振動数が 1 乃至 80 Hz、加速度が 39 m/s^2 (4 G)の正弦波振動に耐久性

があります。

1.2.9　本測定器は、振動数が 1 乃至 80 Hz、加速度が 39 m/s^2 (4 G)の正弦波振動に対して耐久性が保証されます。

1.2.10　梱包された測定器はパルス幅が 1 乃至 5 ms で、最大加速度が 490 m/s^2（50 G）の単一衝撃に耐久性があります。

1.2.11　梱包された測定器はパルス幅が 5 乃至 10 ms で、最大加速度が 147 m/s^2（15 G）の繰返し衝撃に耐久性があります。

1.2.12　本測定器は、周波数域が 50 乃至 10000 Hz で、音圧レベル（2×10^5 Pa）が 100 dB の雑音波に対して耐久性が保証されます。

1.2.13　本測定器は、–40℃の低温度において、また、– 60℃の最低温度になった後にも運転可能です。
注：本測定器は、– 21ºC から – 40 ºC の低温度において、外部電源（220 V / 12 V 電源ユニット或いは車両用蓄電池）で運転しなければいけません。

1.2.14　本測定器は、+ 50 ºC の高温度において、また、+ 55ºC の最高温度になって後にも運転可能です。

1.2.15　本測定器は、–60ºC の最低温度と、+55ºC の最高温度の間で温度サイクルを 3 回繰り返した後にも運転可能です。

1.2.16　本測定器は、+35 ºC において、(95 ± 3) %の高湿度環境に置かれた後にも運転可能です。

1.2.17　本測定器は、60 kPa (450 mm Hg) の減圧条件に置かれた後にも測定継続が可能です。

1.2.18　本測定器は、23 kPa （170 mm Hg）の最低減圧条件において搬送された後にも運転が可能です。

1.2.19　本測定器は、–20ºC から +20ºC.の温度範囲において凝結雰囲気（霜、結露）の影響後にも運転が可能です。

1.2.20　遠隔検出器は、水深 1 m で水没した後にも運転が可能です。

1.2.21　収納ケースに入れてあった操作盤は、0.75 m の高さからオン状態で落下しても運転が可能です。

1.2.22 収納ケースに入れてあった操作盤は、以下の条件に晒された後にも機能します。

- (5±2) mm/min の降雨後
- 照射エネルギー密度 1125 W/m²の太陽光照射
- 照射エネルギー密度 68 W/m²の太陽紫外線照射
- 密度が (5±2) g/m³.の砂塵雰囲気

1.3 本測定器の配送品目

1.3.1 本測定器の配送品目には表 1.2 に示す物品と文書が同梱されています。

表 1.2 本測定器の配送品目

型式	項目	数量	備考
BICT.468382.003	MKS-U 測定器用 制御盤	1 個.	
BICT.467979.009	γ 線遠隔検出器	1 個.	顧客の注文があった場合に含まれる
	シリコン光電池 БФК-1,1-6 ААЕИ.564113.021 ТУ	1 個	顧客の注文があった場合に含まれる
BICT.468626.001	ヘッドフォン	1 個.	
BICT.381123.001	梱包箱	1 個.	
ЕЯ6.366.019	延長棒	1 個.	
BICT.323368.003	ケース	1 個.	
ЕЯ6.834.013 Сп	ねじ	2 個.	
BICT.685661.001	ケーブル	1 個.	
	電源ユニット ～220V /=12V	1 個.	型式を指定せず
	延長管	1 個.	
	ケース	1 個.	γ 放射線遠隔検出器用
	ねじまわし	1 個	
BICT.754152.002	ガスケット	1 個.	
BICT.754152.002-01	ガスケット	1 個.	
BICT.754152.002-02	ガスケット	1 個.	
BICT.753161.001	ボタン	2 個.	
BICT.412129.004-03 HE	取扱説明書	1 部	
BICT.412129.004-03 ФО	記録簿	1 部	

1.4　測定器の設計と測定原理

1.4.1　概説

本測定器のセットには、操作盤、遠隔検出ユニット、γ放射線とβ粒子の複合検出器 - CDU、及びγ放射線の遠隔検出器 - RD を含んでいます。操作盤には測定者の被ばく量を調べるための検出器として BDD を内蔵しています。

操作盤は以下のような機能をもちます :

- 測定器の運転モード制御
- 測定結果の液晶画面への表示
- 音声警報の発生
- 測定結果の不揮発性メモリへの記録
- 赤外線ポートを通じて PC とのデータ通信
- 測定器の電子回路を動作させるための電圧発生と制御
- 自動的な蓄電池の充電

CDU 検出器は、γ放射線 DER とβ粒子表面発生率を測定し、測定結果を制御盤の RS-485 インタフェースを介して伝送します。

RD 遠隔検出器は、γ線を検出して電流に変換します。電流の強さは放射線の強さに比例します。制御盤は、RD の出力電流をパルス周波数に変換し、そこでパルス周波数からγ放射線 EDR 値を計算して求めます。

BDD はγ放射線を連続した電圧パルスに変換します。パルス数は放射線の DE に比例します。γ放射線 DE 値は、制御盤に内蔵した BDD が発生するパルスの合計数を計算して求めます。

1.4.2　計測器と部品の構成図

1.4.2.1　構成図（図 1）に示すように、測定器は制御盤、光バッテリー（PB）、γ放射線の遠隔検出器（RD）、電源ユニット（PU）、及びヘッドフォン（H）で構成されています。
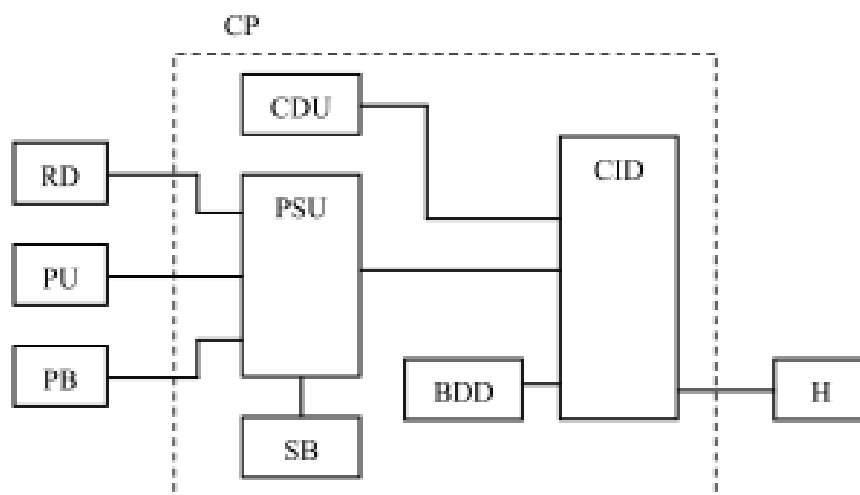
Figure 1 – Structure chart of the MKS-U dosimeter

図 1　-　MKS-U 測定器の構成図

1.4.2.2　制御盤

1.4.2.2.1　制御盤は、検出器や検出ユニットからのデータを処理し、測定結果を表示し、音声警報を発生し、電源を供給するなどの運転モードを制御するように設計されています。制御盤は、制御及び表示装置（CID）、運転者被ばく量の内蔵検出器（BDD）、電力供給ユニット（PSU）、複合検出ユニット（CDU）、及び蓄電池（SB）で構成されています。

1.4.2.2.2　制御及び表示装置（CID）の構成図は図 2 に示します。CID は、数値処理回路（DPC）、液晶表示画面（LCD）、ブザー（BZ）、及び ON、 MODE、 "γ/β", 並びに LIGHT などの押しボタンで構成されています。

DPC は、16-bit RISC Microcontroller（MC）に基づいて設計され、次の機能があります：

- ON, MODE, "γ/β", 及び LIGHT 押しボタンを使う運転モード切り替え
- BDD の計数応答の階進制御と線形化
- BDD が出力するパルス計数値の累計による γ 放射線照射 DE の測定
- RD の「電流 - 周波数」変換器が出力するパルス周波数の測定によるγ放射線 DER の測定
- CDU によるγ線照射 DER 或いはβ粒子表面発生率測定結果の読み取り
- 測定結果の液晶画面上での表示
- 音声警報
- 測定結果と校正計数の不揮発性メモリへの保存
- 赤外線ポート経由して PC への測定結果の転送
- 電池の充電制御
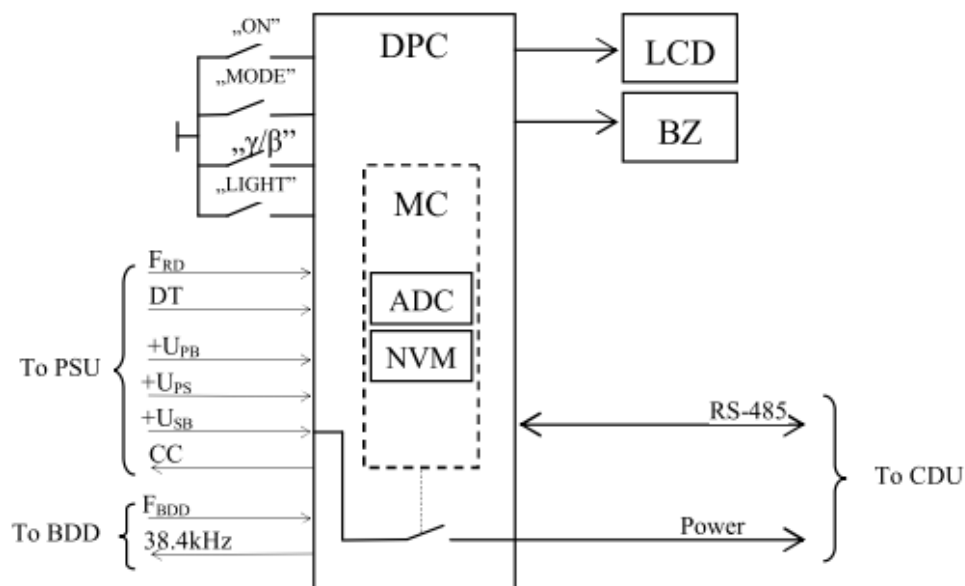
図 2　-　制御及び表示装置の構成図

1.4.2.2.3　電源供給ユニット（図 3）は、RD の電流を周波数に変換し、必要な負荷電圧を発生するように設計されています。電源供給ユニットは、充電器（CH）、電流周波数変換器（CFC）、及びパルス状電圧発生器（PVG）で構成されています。CFC は、RD の電流を電流値に比例した周波数のパルスに変換してγ放射線 DER を測定できるように設計されています。PVC は、CFC が必要とする電圧を供給します。CH は、光電池や電源供給ユニットから蓄電池を充電します。CH は、光電池の電圧制御系と DPS によって運転される二つの電流源で構成されています。
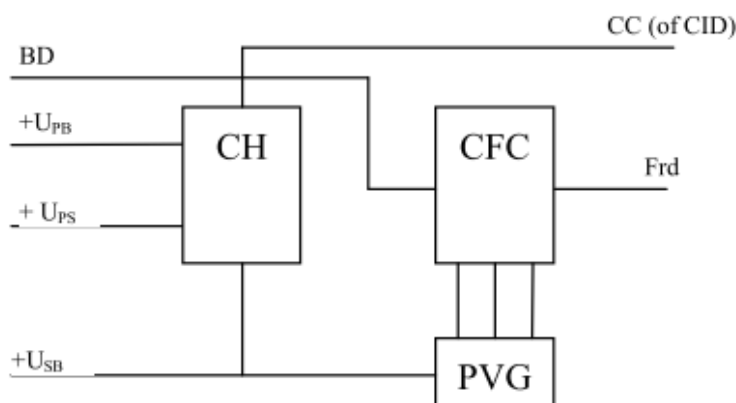
図 3ー電源供給ユニットの構成図

1.4.2.2.4　運転者被ばく量の内蔵式検出器（BDD）は、運転者の DE を測定するように設計されています。BDD の構成図を図 4 に示します。BDD は、陽極電圧発生器（AVG）、γ放射線検出器（D）、及び検出器制御回路（DCC）で構成されています。検出器 D としては、一個の СБМ-21 型の気体放電式計数管が用いられています。BDD カードには赤外線ポート（IRP）が組み込まれています。
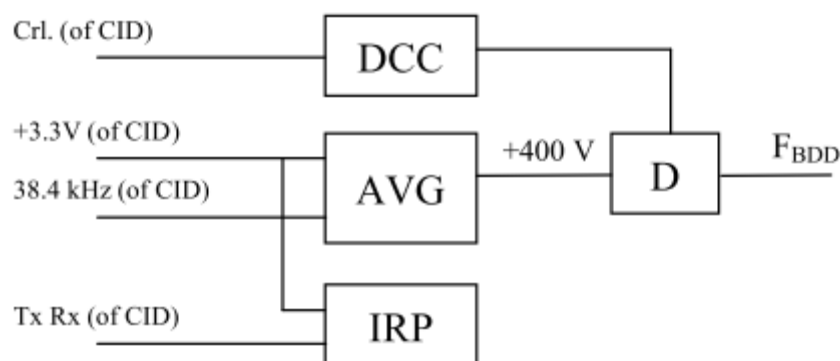
図 4ー運転者被ばく量内蔵式検出器の構成図

1.4.2.2.5　複合検出ユニット

1.4.2.2.5.1　複合検出ユニット（CDU）は、γ放射線 DER とβ粒子表面発生率を測定するように設計されています。CDU による測定結果は RS-485 インタフェースを介して制御盤に伝送されます。反対に、CDU は、同じインタフェースと介して制御盤からコマンドと校正計数を受け取ります。

1.4.2.2.5.2　CDU（図 5）は、γ放射線検出器、β粒子検出器、及びデジタル処理回路（DPC）で構成されます。DPC は、16-bit RISC microcontroller で構成され、二種類の検出装置を制御します。構

造的に、DPC 要素はγ線検出ユニットのプリント回路ボードに組込まれています。γ放射線の検出装置は、高感度検出器（HD)、低感度検出器（LD)、検出器制御回路（DCC1、DCC2)、及び検出器に電源を供給する陽極負荷電圧発生器（AVG1, AVG2）で構成されています。一個の СБМ-20-1 型気体放電式計測器が高感度検出器として用いられ、一個の СИ 3БГ 型が低感度検出器として用いられます。検出器制御回路は、計数応答の線形化を可能にするような計数器の「不感時間」を標準化するように設計されています。

β粒子検出装置は、電圧発生器（VG)、増幅器（A)、及びβ粒子検出器で構成されています。VG は、増幅器の安定化電源（+5V）,及び検出器へのパルス状偏倚電圧（+25V）発生器を含んでいます。増幅器は、入力において FET デバイスによるパルス増幅回路として構成されます。

作動面積が 1 cm^2 の平板シリコン素子が検出器として用いられています。もし、一個の検出器が作動中であれば、他の検出器は常に非作動状態（最少電力消費モード）となります。これで、CDU の消費電力を低減することが可能になっています。
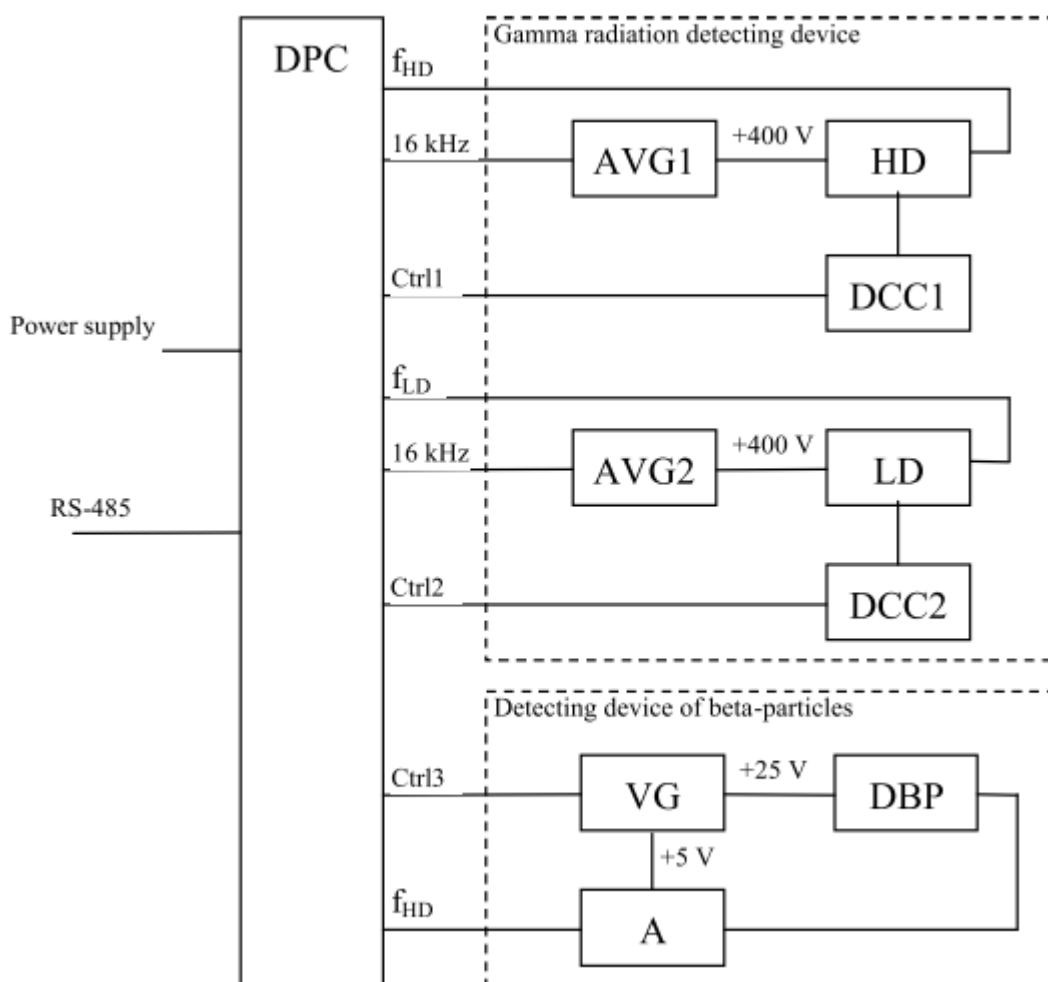
図 5 ー 複合検出器ユニットの構成図

1.4.2.3　γ放射線の遠隔検出器

1.4.2.3.1　γ放射線の遠隔検出器は、中レベル乃至高レベルのγ放射線 DER を測定するように設計されています。γ放射線の遠隔検出器は、CsI（ヨウ化セシウム）シンチレーション結晶と半導体光検出器で構成される（"SELDT" 検出器）です。半導体光検出器とシンチレーターは光学的に接続しています。検出器の作動原理は、放射線照射によって CsI 結晶内で発生するシンチレーションを半導体光検出器が電流に変換することによっています。検出器の出力電流は、検出器に入射するγ線の強度とエネルギーに比例しています。

1.4.2.4　光電池

1.4.2.4.1　光電池は、蓄電池を充電して、野外運転条件における測定器に電源を供給します。光電池は、シリコン光要素を基板上に直列と並列的に配列して貼り付け、透明な窓で密封してある電池です。光電池は太陽光を照らすと光要素から光電流を発生します。光電流要素の直列接続によって負荷に必要なレベルの電圧が得られ、並列接続によって必要な強度の電流が得られます。

日光の直射下で、（AM 1.5 のスペクトル条件）光電池は 7.5V の電圧下に 75 mA 以上の電流を提供でき、測定器の蓄電池を充電し、電源を供給できます。

1.4.2.5　電源供給ユニット

1.4.2.5.1　電源供給ユニットは、蓄電池を充電し、–21℃から–40℃の温度範囲において測定器を運転するための電力を供給するように設計されています。電源供給ユニットは、周波数が 50 Hz の交流工業用配電網の 220V を変圧器で 15V に降圧し、さらに整流、ろ過及び安定化によって+12V の直流電源とするように設計されています。本測定器の納入品に含まれる電源供給ユニットは、購入者が選択して購入されているので形式は特定されません。一般的な電気特性として、出力電圧として 12 ±1.2V であり、出力電流は 500 mA を下回らないものとします。

1.4.2.6　ヘッドフォン

1.4.2.6.1　ヘッドフォンは、放射線強度の音声警報を高い音波雑音レベルで発生するように設計されています。ヘッドフォン中の音声信号は、本測定器の制御盤の制御・表示装置で発生しています。

1.4.3　測定器の運転

1.4.3.1　制御盤の電池室に所定の蓄電池を装荷した後に、測定器のスイッチをオンにして点検モードとします。このモードにおける電流消費は数十μA の微量です。

1.4.3.2　ON ボタンを短く押して測定器の電源をオンにします。制御表示装置（CID）の DPC が作動して RD が接続されていることを確認します。確認操作は 1 秒以内で終了します。もし、RD が接続されていなかったら、CID 中の DPC は CDU に電流を送り、CDU がγ放射線 DER を測定するモードとするようにコマンドを送ります。DER 測定は、CDU（1.4.4.2）内で行われ、結果は 0.5 Hz の頻度で制御盤に伝送されます。これらの測定結果は、制御盤の DPC で受信され、液晶画面上に表示されます。

制御盤の“γ/β”ボタンを押すと CID の DPC は CDU にβ粒子表面発生率測定モードとするようにコマンドを送ります。β粒子表面発生率測定結果は CDU（1.4.4.3）内にあり、0.5 Hz の頻度で制御盤

に伝送されます。

1.4.3.3　遠隔検出器（RD）が接続された後には、CID の DPC は CDU への電力供給を止め、電源供給ユニットの一部である PVG（図 3）を稼働させます。CID の DPC は RD が発生するパルスの平均周波数を測定し、校正係数を参照して Sv/h 単位でγ放射線 DER 値に変換します。

1.4.3.4　本測定器のスイッチを入れると、選択した運転モードに係わらず、本測定器はγ放射線の DE 測定を開始し、スイッチを切るまで続けす。DE の測定は、運転者被ばく量を測定する制御盤倍増検出器（BDD）（図 4 参照）によって行われます。ガイガー・ミューラー計数管に供給される 400V ｍｐ電圧は CID DPC に制御されて BDD 内で発生します。計数管に放射線が入射すると BDD 出力としてパルスが発生します。

CID の DPC は、連続的にパルスを取込み、BDD の「不感時間」を平坦化してパルスの損失を補償します。CID は、パルスの数を累計し、校正係数を適用して Sv 単位のγ放射線 DE に換算します。

1.4.3.5　CID の DPC が作動しており、電流消費が極微少な状態である場合には、DPC は電源供給（PS）或いは光電池（PB）の充電器（CH）入力における+12V を連続的に監視しています。CH は電源供給ユニット（PSU）の一部となっています。（図 3 参照）

CID の DPC は、+12 V の電圧において作動し、蓄電池（SB）の充電を開始します。充電は CH に含まれる 2 種類の電源を利用して CID の DPC によって制御されます。充電中に、蓄電池の電圧は常時監視されています。蓄電池の電圧は CID の DPC の一部である 12-ビット ADC によって制御されています。充電作業の進行状態は、”Charging” 及び “End of charging”と表示されている 2 個の発光ダイオードで確認できます。

光電池による蓄電池の充電は、CH の一部である光電池電圧制御器によって行われます。CID の DPC が “Charging” 及び “End of charging”と 2 個の発光ダイオードで表示することで充電の進行を表示します。

1.4.4　CDU の運転

1.4.4.1　CDU（図 5）に電圧が負荷されると、微少電流消費モードに入ります。このモードにおいて、CDU は操作盤からの、ガンマ放射線 DER 測定モード、或いはβ粒子表面発生率測定モードのいずれかに入るコマンドを待っています。

1.4.4.2　γ放射線 DER 測定モードとするコマンドが操作盤から与えられると、DPC は AVG2 によって LD のために 400V の陽極電圧を発生します。LD に放射線が入射すると、ガンマ放射線 DER 値に比例した周波数でパルスが LD の出力として流れます。DCC2 によって、DPC は LD の「不感時間」を平均化し、パルス数の損失を補償し、パルス流の平均値を測定します。DPC は校正係数を利用してパルス頻度を Sv/h 単位でガンマ線 EDR に換算します。

表 1.1 に記載された相対基準誤差より小さい統計誤差を与えるために十分な累積測定時間は、DER 値に応じて自動的に選択されます。同時に、DPC は毎秒あたりに平均された LD からのパルス数を測定し、さらに LD の使用を続行できるか、RD に切替える必要があるかどうかを判断します。このような解析は毎秒ごとに連続して行われます。

もし、RD の使用が必要であると判断されると、DPC は LD に供給する陽極電圧の発生を中止し、パルス流の処理や LD の運転開始を中止します。ここで、LD で測定するかどうかの判断は、RD で 0.25 秒ごとに 0.25 秒間隔で測定されたパルス頻度平均値に従って行われる。

1.4.4.3　β粒子表面発生率測定モードにおいて、DPC はβ粒子表面発生率測定装置のスイッチを入れるようにコマンドを発生します。VG が増幅器の電源として+5V を発生し、DBP 偏倚電圧として+25V を発生します。

結果として、DBP が照射されると、増幅器 A の出力としてβ粒子表面発生率に比例したパルス流が発生します。DPC はパルス流の平均頻度を測定し、校正係数を用いて $10^3/cm^2$-min を単位としてβ粒子表面発生率値を表示します。表 1.1 に記載された相対基準誤差値より小さい統計誤差が与えられるような累積時間は測定される表面発生率値に従って自動的に選択されます。

1.4.5　装置設計の説明

1.4.5.1　概説

本計測器は以下のように構成されています：

- 操作盤
- γ放射線遠隔検出器
- 光電池及びびつり革つきケース
- ヘッドフォン
- 収納箱
- 附属品、予備部品等

1.4.5.1.1　本測定器の制御盤（図 6 参照）は、制御盤本体（1）とケーブル（3）で接続された検出ユニット（2）からなります。

図 6 － 測定器の制御盤

1.4.5.1.2　制御盤（図 7）は、表示及び制御盤（１）、基盤（2)、及び外郭（3）で構成されます。
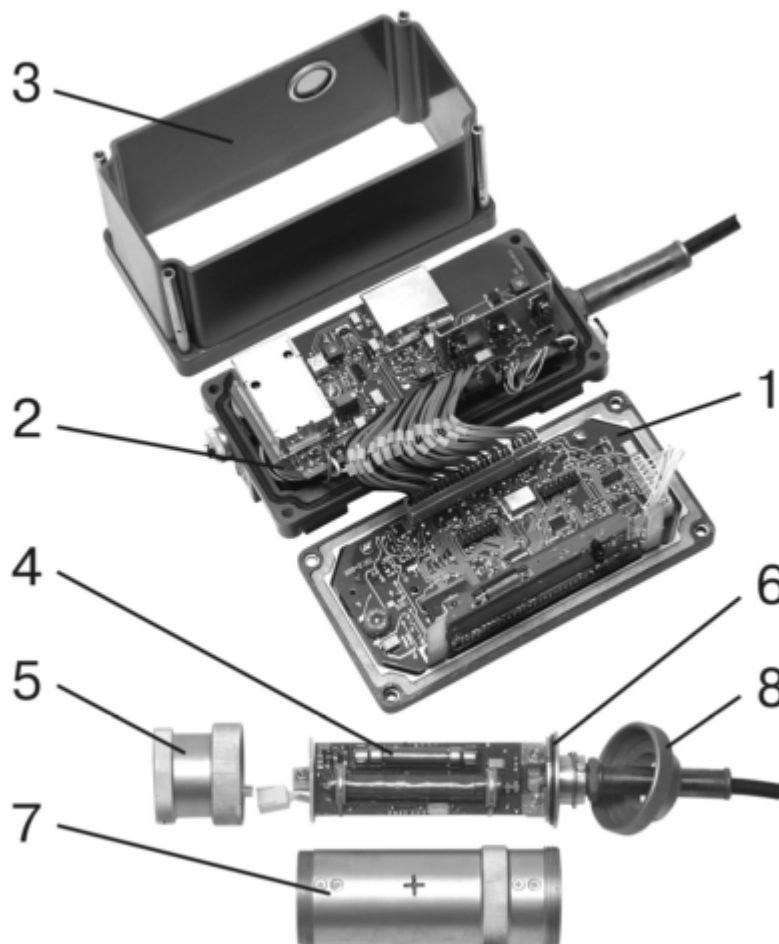
図 7　‐　測定器の操作盤構成

操作盤の上面部は突き出した角型枠で囲まれた透明のプラスチックパネルがあります。デジタル液晶画面表示と二つの発光ダイオード表示灯がパネルの内側にあります。四個の制御ボタンがパネルの下側にあります。

制御装置と表示装置を示す全ての表記は表示パネル内部に示され、操作されます。もし、野外の照明が十分でない場合には、表記と液晶画面は内蔵する発光ダイオード照明装置でバックライトすることができます。

制御及び表示用のプリント回路基板は制御盤の内部にあります。本測定器の内蔵検出器用プリント回路基板はブラケットを使って固定されています。

電力供給用のプリント回路基板は、制御盤の底板に取り付けてあります。5 本の単三型電池（1）を収納する電池室（図 8）は、制御盤の本体底部内にあり、端子ブロックによって固定されています。

Figure 8 – Battery compartment of the control panel

図 8　–　制御盤の電池収納室

電池収納室は、ねじでしっかりと固定される蓋（2）で密閉されています。光電池で蓄電池を充電するために、γ放射線の遠隔検出器を接続するコネクター（このコネクターは車輌蓄電池や商用電源供給ユニットとの接続にも使用される）、及びヘッドフォンのソケットはそれぞれ制御盤本体の右側と左側に取り付けられています。

制御盤と検出器ユニットと接続するケーブルは制御盤本体の右側に固定されています。電力供給基板と制御・表示カードの電気的接続はコネクターと平面バンチによって行われます。制御パネルと本体はケースにねじ止めされています。制御パネルや電池室内に粉塵や湿分の侵入を防ぐために弾力性のあるガスケットが使用されています。

1.4.5.1.3　複合検出器ユニット（図 7）は、ガンマ放射線の検出器（4）と、β粒子の検出器（5）の二つの検出装置で構成されています。γ放射線検出器のケースは、底部（6）とシリンダー（7）が結合ナット（8）で組み合わされています。γ放射線検出器の回路要素は角型のプリント回路基板中にあり、底板に片持的に保持されています。回路基板の非固定端は絶縁材をはさんでケースに固定されています。両方の検出器に共通の数値処理回路も回路基盤に埋め込まれています。

β粒子検出器は、γ放射線検出器の前面にナットを使って機械的に組み合わされ、コネクターで接続されています。β粒子の検出回路要素は、3 組のプリント回路基板にあり、特別なホルダーによって円筒形のモジュール内に収納されています。このモジュールはケース内で衝撃吸収がスケット内に収まっています。複合検出器を密封するために、ケース要素と接続ケーブルの接続点には弾力性のあるガスケットを使用しています。検出器に付属する延長管の長さは、450mm乃至 750mmとすることが可能です。

1.4.5.1.4　γ放射線の遠隔検出器（図 9）は、金属製の密封性円筒ケース（1）内に納められており、制御盤とケーブル（2）とコネクター（3）で接続されています。長さが 30mのケーブルは測定者が高線量の放射性線源から十分な距離を隔てることが可能となっています。
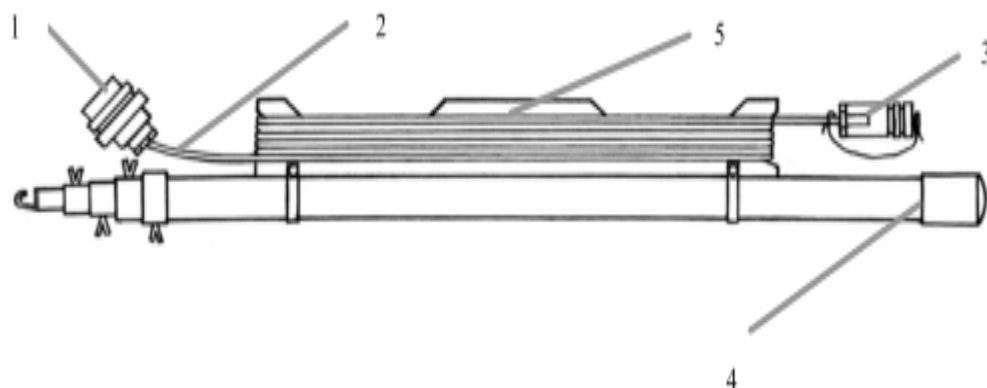
図 9　–　γ放射線遠隔検出器

中程度の放射性源について測定するために、延長した時に 5m となる延長管（4）が用いられます。検出器を入れたケースは、延長管の先端に吊り下げ、余分なケーブルは延長管（4）に沿ってしっかりと取り付けた枠（5）に巻きつけます。この枠は、検出器の保守を行う時に役にたちます。搬送や保管中に、短縮した延長管、ケーブル巻き付け枠、及び検出器は布製バック（図 10）中に収納されます。
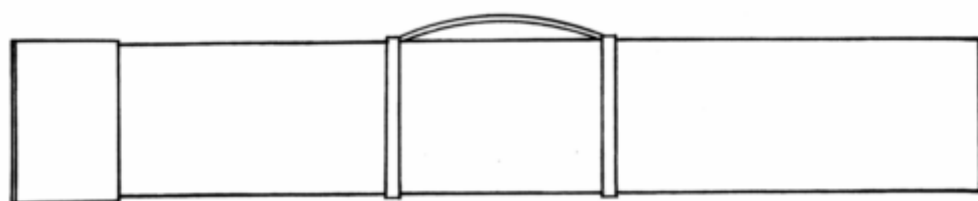
図 10　-　γ放射線検出器の収納バッグ

1.4.5.1.5　図 11 のケース（1）は、測定器を現場で使用したり、或いは保管や輸送したりするために入れる場合に便利です。使用していない時の検出器は特別の容器に収納し、弁を閉じておきます。光電池は、ケース（2）に付いたカバーの中に固定しておきます。

搬送用の U 字型可動ハンドルがカバーの外側に取りつけてあります。光電池を光源の方向に最適な角度に向けられるように搬送用ハンドルは自由に固定でます。ベルト（3）は、運転者が測定器を二種類の方法で携帯できるようになっています。すなわち、操作のために胸の位置、或いは、搬送のために肩掛けができます。

1.4.5.1.6　ヘッドフォン（4）（図 11）は、二つの小さなスピーカーと制御盤に接続するためのプラグがついたケーブルで構成されています。小さなスピーカーは可撓性ハンドルに固定されています。

図 11 - ケースに収納した測定器

1.4.5.1.7　電源供給ユニット（1）（図 12）は、ケーブルヘッダと長さ 1m のケーブルを用いて測定器と接続されています。納入品リストには電源供給ユニットの型式は特定されていません。

図 12 - 電源供給ユニットとケーブル

電源ケーブル（2）（図 12）は、測定器と出力電圧が 12 V の車両電池を接続するために使います。一端にコネクターが付いた長さ 10m のケーブルで測定器と接続します。ケーブルの別端には陽極用が赤で、陰極用が黒の二個の電池クリップが取り付けてあります。測定器には、逆極性の電源が誤って供給された場合に保護される機能があります。電気接点の汚染や酸化を防ぐため、測定器の全てのユニットやケーブル端子には端末栓が取り付けてあり、運転間隔中、保管中、及び輸送中に使用されます。

1.4.5.1.8　収納箱（図 13）は、測定器の主要品目の保管や輸送時に用いられます。この箱はカーキ色に塗装されたベニア板で製作されており、留め金を持った蝶番蓋がついています。この蓋は二個の掛け金具で閉じられています。U 字型のハンドルで箱を持ち運びできます。この収納箱と蓋の内側には仕切り、室、ソケット、及びクリップがあって、測定器とその部品類、並びに装置、道具、予備部品、及び保守説明書等を収容できます。

図 13 - 収納箱

1.4.5.1.9　1.4.5.1.1 項から 1.4.5.1.8 項に述べた品目に加えて、本測定器の納入品目には、表 1.2 に示されている保守、修理、及び装置の校正のために使用する予備部品、装置、及び工具が含まれています。

1.5　測定工具、計器及び装置

1.5.1　本測定器と部品類の管理、制御、及び保守のための測定工具、計器及び装置は表 1.3 に記載されています。

表 1.3　-　測定工具、計器、及び装置のリスト

項目	規格及び基本的仕様
1　^{137}Cs 線源を含む特殊目的管理装置	測定点において 10 乃至 30 μSv/h の γ 放射線 DER
2　ストップウォッチ	誤差　-　±1 秒/日以内
3　デジタル汎用電圧電流計	B7-35　直流電圧測定範囲 – 10^{-4}　から　1000 V まで; 直流電流測定範囲 – 10^{-7}　から　1 A まで
4　汎用電源	ИПУ-12У2, 出力電圧　–　0　から　30 V まで 出力電流　–　0　から　2.5 A まで
5　γ 線標準照射装置	γ 放射線照射線量率範囲 100 μR/h　から 100 R/h まで
6　特殊照射装置	γ 放射線照射線量率範囲 1.0 R/h から　10000 R/h まで
7　β 放射線源	2CO,β 粒子表面発生率 50　から 150　粒子./(cm²・min)
8　β 放射線源	2CO, β 粒子表面発生率 750　から 1500　粒子/(cm²・min)
9　β 放射線源	2CO, β 粒子表面発生率 50000 から　150000　粒子/(cm²・min)
10　ねじ回し	ねじ回し (箱入り)
11　ガスケット	BICT.754152.002 (箱入り)
12　ガスケット	BICT.754152.002-01 (箱入り)
13　ガスケット	BICT.754152.002-02 (箱入り)
14　ガスケット	BICT.753161.001 (箱入り)

1.6　表示と封印

1.6.1　測定装置としての名称と設計記号が本測定器の表示パネルの上部に刻印されています。本測定器の製品番号、製造日付を刻印した金属製銘板は制御盤の裏壁に取り付けられています。

1.6.2　収納箱の左側壁には本測定器の記号が刻印されています。

1.6.3　本測定器の封印は製造者によって行われています。本測定器の制御盤は底板と表示パネルを

固定しているねじの頭のところで封印されています。

1.6.4 本測定器の主要な納入品目は収納箱中に収められています。顧客に発送される前に収納箱の蓋の留め金付近の二箇所で封印されています。

1.6.5 本測定器における封印の除去と再封印は保守或いは検定の責任を持つ機関によってのみ行われます。

1.7 梱包

1.7.1 本 MKS-U 測定器は、DP-5V 放射線計を基本にして設計され、製造者によって改良され、助成機関によって提供されています。工業的な梱包材料（箱、コンテナー）も助成機関によって提供されています。それらが無い場合には、本測定器はポリマーフィルム、ボール箱、数重かの紙包装などの包装材料を用いて損傷しないように箱内に梱包されることがあります。

1.7.2 γ放射線遠隔検出器の梱包

γ放射線遠隔検出器は延長管の枠に取り付け、布製包装カバーに収めてあります。これは、さらにポリエチレンフィルムで包装し、最終的に封じ込めます。波型ボール紙製の箱を二次的な梱包に仕様します。箱の折蓋はテープで貼りとめます。設計文書の定めに従って、箱には表示を施します。

2 測定器の使用方法

2.1 運転上の制限

運転上の制限事項を表 2.1 に示します。

表 2.1 - 運転上の制限事項

運転上の制限事項	パラメータ
1 周辺大気温度	– 40 から +50˚C まで
2 相対湿度	35˚C の温度において (95±3) % まで
3 降雨量	(5±2)mm/min を超えない降雨強度
4 γ 放射線遠隔検出器の水没	深さ 0.5 m
5 光子電離放射線の影響： - 制御盤 - γ 放射線の遠隔検出器	 1.0 Sv/h までの DER において 50 min 間 100 Sv/h までの DER において 500 min

注：－21℃から－40˚C までの温度範囲における本測定器の運転は、外部電力供給源（～220 V / =12 V 電源ユニット或いは車両蓄電池）以外では行わないでください。

2.2　運転の準備

2.2.1　安全対策

2.2.1.1　本測定器には生命に危険のあるような高電圧に触れる部品はありません。

2.2.1.2　電離放射線源を使用している場合には放射線安全規則を順守しなければいけません。本測定器が放射性物質で汚染した場合には電源を切断してください。通常の除染剤で湿らせたガーゼのタンポンで拭ってください。

2.2.2　外観検査手順

2.2.2.1　本測定器の包装を解いて、納入品目が揃っているかどうか確認してください。機械的な損傷がないか確認してください。

2.2.2.2　長い間保管されていた測定器を使用する前には、保管庫から取出して運転性を点検してください。

2.2.2.3　本測定器を保管庫から取出し、運転することを記録簿に記載してください。

2.2.3　運転が可能であることを確認する規則と手順

2.2.3.1　本測定器のスイッチをオンにする前に、制御スイッチを調べてください。

2.2.3.2　制御盤の電池室を開き、5 本の乾電池が挿入され、接触が信頼でき、長期の保管後には電解液漏れがないことを確かめてください。電解液の漏れがあった場合には、乾電池を取り出してください。もし、可能であれば乾電池をきれいにするか、できなければ交換してください。それから、全ての乾電池を取り付けて電池室の蓋をしてください。

2.2.3.3　もし、必要があれば（本測定器の運転中に、選択されている運転モードの何れかにも係わらず、液晶画面上で最低でも三個のバッテリー信号が点滅すれば電池が放電していることをしめします）蓄電池を本取扱説明書 2.3.4.11 に従って再充電してください。

2.2.3.4　γ放射線 DER の緊急レベルを測定するために、もし必要があれば、γ放射線遠隔検出器を制御盤の底脇部にあるコネクターにケーブルで接続します。

2.2.4　測定器のスイッチオン及び点検の指針と測定器を使用するときの点検手順

2.2.4.1　以下に列記されるように実施して本測定器の運転を準備します：

- 測定器の制御盤、及びγ放射線遠隔検出器を伴っている遠隔管や枠などの包装を解きます
- 複合検出器ユニット（CDU）を制御盤ケースから取り出し、管の端末部を CDU の接続ジャックに差し込んで接続します。突き当たるまで押しこみ、捻って固定します
- 前掛け用、或いは肩掛け用のベルトを制御盤ケースに取り付けます

2.2.4.2　ON ボタンを短く押して、本測定器のスイッチをオンにします。本測定器は直ちにγ放射線 EDR 測定モードに入ります。測定する放射線の種類を示す"γ"マークと測定値の単位を示す"μSv/h"マークが液晶画面上に現れ、γ光子が入射するごとに音声信号を発生します。おおよそのγ線バックグラウンド値が 5 秒以内に液晶画面に現れます。液晶画面上に現れる数字は、測定結果の平均化処理が終了するまで点滅し続けています。

収納箱の蓋内に取り付けられている標準線源容器の蓋を開きます。CDU の基準点を示す"+"マーク

を標準線源にできるだけ近づけ、γ放射線 DER の標準測定を行います。液晶画面上で数字の点滅が終わった後に求められる測定結果は________±______μSv/h となる筈です。

2.2.4.3 "γ/β"ボタンを押して、測定器がβ粒子表面発生率測定のモードに切り替わるまで押し続けます。測定される放射線の種類を示す"β"のマークと測定値の単位を示す"10^3/(cm²・min)"が液晶画面上に現れます。β粒子が入射するごとに音声信号を発生します。CDU の末端を標準線源にできるだけ近づけ、β放射線検出窓を開き、β粒子表面発生率測定を行います。

液晶画面上で数字の点滅が終わった後に求められる測定結果は________±______10^3/(cm²・min)となる筈です。標準線源容器の蓋を閉じます。

注）： ^{137}Cs 線源の標準値は放射性同位元素の半減期に従って補正する必要があります。

2.2.4.4 MODE ボタンを短く押して、本測定器が運転者の DE 測定モードとなっていることを確認します。液晶画面上には測定される放射線の種類を示す"γ"マークと、測定値の単位を示す"mSv"マークが示され、最も左の桁数字の後にコンマ記号が現れます。

2.2.4.5 モードボタンを短く押して、本測定器が操作者の DE 被ばく線量を表示するモードであることを確認します。液晶画面上で二組の数字を隔てる一つのコンマ記号は 1 秒間隔で点滅します。右端の数字は 1 分間毎に 1 ずつ変化します。

2.2.4.6 LIGHT ボタンを短く押して、液晶画面のバックライトが点灯することを確認します。これは 8 秒後に消灯する筈です。

2.2.4.7 MODE ボタンを短く押して、測定器が不揮発性メモリに記憶された測定結果を閲覧するモードになっていることを確認します。

このモードになっていることは、液晶画面上に“Arch”マークが、不揮発性メモリ内に記憶されている最後の測定結果と交互に現れて示されます。もし、不揮発性メモリ内にγ放射線 DER やβ粒子表面発生率の測定結果が存在しなかった場合には、測定器はγ放射線 DER 測定のモードに切り替わります。

2.2.4.8 MODE ボタンを短く押して本測定器を記憶された測定値の閲覧モードからγ放射線 DER 測定モードに切り替えます。γ放射線の遠隔検出器を制御盤に接続して、液晶画面に"γ"マークと"mSv/h"測定単位マークを確認します。遠隔検出器によるγ放射線 DER 測定のモードにおいては入射γ光子毎に音声信号は発生しません。

2.2.4.9 γ放射線 DER 測定のモードにおいて、γ放射線遠隔検出器を操作盤から切り離して、制御盤の左底部にあるプラグソケットにヘッドフォンを接続します。γ光子を検出していれば音声信号が聞こえる筈で、ヘッドフォンが作動していることが確認されます。

2.2.5　トラブル対策

2.2.5.1　表 2.2 にトラブル対策について示します。

表 2.2　トラブル対策

トラブルの種類	想定される原因	トラブル対策
1　測定器の ON ボタンを押しても電源が入らない。	1　蓄電池が消耗している。 2　電池とクランプの接触不良。 3　蓄電池が不良。	1　蓄電池を充電する。 2　電池とクランプの接触を改善する。 3　電池を交換する。
2　蓄電池を充電した後に液晶画面に放電マークが現れる。（制御盤の LCD において 3 個以上の放電表示が点滅する）	1　電池とクランプの接触不良。 2　蓄電池が不良。	1　接点を清掃して再充電する。 2　電池を交換して再充電する。
3　電源共有ユニット、車両電池或いは光電池が測定器に接続され、或いは、蓄電池を充電されても測定器のスイッチが入らない。	接続ケーブルの電導不良。	接続ケーブルの電導不良を改善する。
4　検出器により放射線が検出されても音声信号がない。	接続ケーブルの電導不良。	接続ケーブルの電導不良を改善する。

2.2.5.2　表 2.2 に示したトラブル以外の故障や、より複雑な問題が発見された場合は、本測定器を修理作業所又は製造所に送付する必要があります。

2.3　本測定器の使用方法

2.3.1　本測定器を使用する場合の安全対策

2.3.1.1　^{137}Cs 標準線源を用いて本測定器の運転性を点検します。線源は点検操作中に全く安全であるように設計された特別な容器内に収容されています。この線源容器は、収納箱の蓋の内部に取り付けられています。本測定器の運転性を点検する場合には、線源容器の保護蓋を閉じてなければなりません。

2.3.1.2　電離放射線を用いている間には放射線安全基準を順守しなければなりません。

2.3.1.3　蓄電池の充電に用いられる～220 V /=12 V の電源供給ユニットは、雨や雪が掛らないような屋内乃至は囲いのある場所でのみ使用しなければなりません。測定器そのものの使用は操作者に危険を与えることはなく、環境に優しくなっています。

2.3.2　測定器の運転モード

本測定器は以下のようなモードを運転します：

- CDU 或いは RD によるγ放射線 DER 測定
- CDU によるβ粒子表面発生率測定
- γ放射線 DE 測定値の表示
- γ放射線 DE 累積時間の表示
- 不揮発性メモリに記憶された測定結果の閲覧

2.3.3　本測定器の操作ボタン類

本測定器は、操作盤の正面バネルにある ON、MODE、"γ/β"、及び LIGHT ボタンで操作されます。ON ボタンは、測定器のスイッチ入れ切り、及び不揮発性メモリへの測定結果の保存を行います。LIGHT ボタンは、測定器の表示画面のバックライトスイッチ入れ切りを行います。 MODE ボタンは、測定器の運転モードの切り替えを行います。一般的に、本測定器の制御方法は以下のように制御ボタンによって行われます。

測定器のスイッチがオンになった後には常にγ放射線 DER 測定モードになっています。MODE ボタンを短く押すと、測定器は次の順番で異なるモードに切り替わります：

- γ放射線 DER 或いはβ粒子表面発生率測定
- γ放射線 DE 測定値表示
- DE 累積時間表示
- 不揮発性メモリに保存した測定結果の閲覧

測定結果の閲覧モードから、MODE ボタンを押すことによって、再びγ放射線 DER 或いはβ粒子表面発生率測定モードに戻ります。もし、不揮発性メモリにγ放射線 DER 或いはβ粒子表面発生率測定結果が保存されていなかった場合に、MODE ボタンを押すと、DE 累積時間表示モードから直接にγ放射線 DER 或いはβ粒子表面発生率測定モードに戻ります。γ放射線 DER 測定とβ粒子表面発生率測定の切り替えは"γ/β"ボタンを押して行われます。切り替えには、ボタンを押して、2 秒以内そのまま押えてください。

2.3.4　運転操作

2.3.4.1　測定器のオン/オフ切り替え

測定器のスイッチをオンにするには、ON ボタンを短く押します。液晶画面に情報が示され、γ光子の検出が音声信号となり、測定器のスイッチがオンになったことを示します。ON ボタンを再び押して、6 秒間押えていると測定器のスイッチはオフになります。

2.3.4.2　液晶画面バックライトのオン/オフ切り替え

LIGHT ボタンを短く押すと、液晶画面のバックライトが 8 秒間だけ点灯します。8 秒間でバックライトは自動的に消灯します。LIGHT ボタンを、バックライトが短く二回点滅するまで（約 6 秒間）押していると液晶画面のバックライトは連続して点灯します。バックライトを消すには、LIGHT ボタンを短く押します。

2.3.4.3　γ放射線 DER の測定

本測定器は、スイッチがオンになるとγ放射線 DER 測定モードになっています。液晶画面の文字

表示に測定される放射線の種類として"γ"記号と、測定値の単位として"μSv/h"、“mSv/h” 或いは“Sv/h” のマークが示されてこの測定モードになっていることが示されます。

γ放射線 DER は複合検出器ユニット（CDU）により、或いは遠隔検出器（RD）によって測定できます。もし、RD と制御盤を結ぶケーブルが接続されていなかったら、測定は CDU によって行われます。RD ケーブルの接続が行われると、本測定器は自動的に RD によるγ放射線 DER の測定を開始します。測定器の制御盤から RD ケーブルが取り外されると、DER は再び CDU によって測定されることになります。

CDU によりγ放射線 DER の測定するためには、検出器の基準点である“+”マークを被検体に向けます。CDU によるγ放射線 DER の測定では、γ光子が検出される毎に短い音声信号がでます。測定結果は測定の開始から 2 秒後に数値表示画面に表示されます。DER 測定結果の統計誤差が表 1.1 に示した相対基準誤差を超えている間は、液晶画面上で数字が点滅し続けています。DER 測定の瞬時評価には初期の測定結果が用いられています。計数の累積過程で測定値の統計誤差は減少します。統計誤差が相対基準誤差より小さくなると、液晶画面上の数字は点滅を止めます。

もし、DER 測定値が実質的に変化しなければ、累積操作が継続され、従って統計誤差は減少して行きます。測定された放射線 DER が著しく（10 倍以上の）変化すると、累積操作が自動的に再開され、新しい DER の急速な評価が可能になります。累積操作は、"γ/β"ボタンを短く押すことによって強制的に再開させることができます。

液晶画面における数字の点滅が止んだ後に収録された DER 測定値は、DER 測定結果として認識されます。放射線強度の瞬時値は液晶画面の右上部に表示されるアナログ指示によって判断できる筈です。このアナログ指示は、20 区画で構成され、測定可能範囲の全域を対数類似スケールで表示されています。

RD によってγ放射線 DER を測定するには、RD ケーブルを測定器制御盤の所定のコネクターに接続し、RD を被検体の近くに置きます。RD による DER 測定において、γ光子の検出に伴う音声信号はありません。

測定開始から 15 秒内に収録した最後の 5 回の測定値の算術平均値が、DER 測定結果と見なされます。放射線強度の瞬時値は CDU を使用した測定の場合と同様にアナログ表示されます。本測定器は、4096 点までの測定結果を不揮発性メモリに保存します。

測定値を不揮発性メモリに記録するには ON ボタンを短く押します。この操作で、液晶画面には、“P”マークが示され、その右側に測定対象を認識する番号である 3 桁の数字が示されています。この認識番号は、000 から 999 の範囲内で設定することができます。

測定対象の識別番号は、"γ/β" ボタンと MODE ボタンで設定することができます。"γ/β"ボタンを短く押すと、点滅する桁の数字を 1 ずつ変えることができます。"γ/β"ボタンを押し続けると、点滅している数字は連続的に変化します。"γ/β"ボタンを離すと、数値の変化は停止します。MODE ボタンを短く押すことによって、次の桁の数字を選択することができます。

DER 測定結果と測定対象識別番号は、ON ボタンを短く押すことによって、不揮発性メモリに保存され、アナログ表示が独特の点滅を示します。これと同時に、保存された日時が自動的に不揮発性メモリに保存されます。日時データは、測定器の時計機能によって提供されます。時計機能は測定器の電池室に所定の電池を挿入してから自動的に作動しています。時計機能の現在日時補正は PC との赤外線ポートを介しての通信過程で行われます。時間情報が保存されると、測定器は自動的にγ放射線

DER 測定モードに復帰します。もし、16 秒間にわたって情報の保存操作が行われないと、測定器は自動的にγ放射線 DER 測定モードに復帰します。

本測定器は、γ放射線 DER のしきい値レベルを設定する機能を持っています。測定値がしきい値レベルを超えると、測定器は警告灯の点灯と二音階の音声警報を発生します。それぞれの検出器に応じて別々のしきい値レベルを設定することができます。

ゼロを設定すると、しきい値レベルの超過は検知されません。測定器がスイッチオンされる度に、設定されていた全てのしきい値レベルはゼロに変更されます。CDU による DER 測定の場合に、しきい値レベルは 0 から 9.999 Sv/h の範囲内で、0.1 μSv/h の単位で任意に設定することができ、RD 測定の場合には、0 から 99.99 Sv/h の範囲内で、10 mSv/h の単位で設定できます。

すでに設定されているしきい値レベルを確認するためには、ON ボタンを押し、そのままで“γ/β”ボタンを押します。液晶画面上に、“γ/β”ボタンを離すまでしきい値レベルが表示されます。“γ/β”ボタンを 6 秒以上押し続けていると、すでに設定されていたしきい値レベルをゼロにし、新たな値を設定することが可能になります。点滅している下位桁の数字は、新しいしきい値レベルに設定することが可能であることを示しています。設定は不揮発性メモリに測定対象認識番号を保存する場合と同様に、“γ/β” ボタンと MODE ボタンを使って行います。

“γ/β”ボタンは点滅している数字を変更し、MODE ボタンは次の数字を選択します。最後の数字が訂正されると、液晶画面上で 4 桁全ての数字が短く点滅して新しいしきい値レベルが測定器のメモリ内に保存されたことを示し、測定器はγ放射線 DER 測定モードに戻ります。もし、“γ/β” ボタンや MODE ボタンを押すことなく、新しいしきい値レベルの設定が 16 秒を超えて滞ると、測定器は自動的にすでに設定されていたしきい値レベルを伴ったγ放射線 DER 測定モードに戻ります。

2.3.4.4 β粒子表面発生率測定

γ放射線 DER 測定のモードからβ粒子表面発生率測定のモードに変更するには、"γ/β"ボタンを短く押し、2 秒間押し続けます。測定器制御盤のコネクターに RD ケーブルが接続されてはいけません。β粒子表面発生率測定のモードは、液晶画面上に測定される放射線の種類を示す"β"記号と、測定単位として"$10^3/(cm^2・min)$"記号が表示されます。

β粒子表面発生率は CDU によってのみ測定できます。このためには、CDU 検出器のβ粒子検出窓を開き、その先端面を被検表面にできるだけ近づけて平行に保持する必要があります。検出されるβ粒子毎に短い音声信号が発生します。測定結果は、測定を開始してから 2 秒ごとに数値表示されます。測定値の統計誤差が表 1.1 に記載されている相対基準誤差値を上回っている間は、液晶画面上の数字は点滅しています。最初の測定結果はβ粒子表面発生率の瞬時値評価に用いられます。検出値の累積が行われている間に測定値の統計誤差は減少します。統計誤差値が相対基準誤差値より小さくなると、液晶画面上で数字の点滅は止まります。

もし、β粒子表面発生率測定値が本質的に変化しないと、累積操作は継続され、従って統計誤差は低下します。β粒子表面発生率測定値が著しく変化（10 倍以上の）すると、累積操作を自動的に再開して新しい DER 値の迅速評価を可能にします。累積操作は、"γ/β"ボタンを短く押して強制的に再開させることができます。液晶画面上で数字の点滅が停止した後に収録された表面発生率測定結果はβ粒子表面発生率測定結果であると認識されます。

β粒子表面発生率強度の瞬時値は液晶画面の右上部に表示されるアナログ指示によって判断できる筈です。このアナログ指示は、20 区画で構成され、測定可能範囲の全域を対数類似スケールで表

示されています。

本測定器は、検出器と測定対象物に固有のγ放射線バックグラウンドを測定して累積値を記録し、その結果をβ粒子表面発生率測定結果から減算する機能を持っています。本測定器がβ粒子表面発生率測定モードに切り替わった後に、液晶画面上に点滅する”γ”記号が現れ、β粒子表面発生率測定値にγ放射線バックグラウンドが含まれていないことを示します。

γ放射線バックグラウンドを測定するには、β粒子検出器の窓をフィルタで閉じ、検出器を測定対象物の近くに保持します。そこで、"γ/β"ボタンを短く押して累積処理を再開させ、液晶画面上の数字が点滅しなくなるのを待ちます。この操作は、数値レベルがバックグラウンド値に近ければ 10 分間ほどまでの時間が掛るかもしれません。液晶画面上で数字の点滅が止まったら、MODE ボタンを短く押して測定されたγ放射線バックグラウンド値を保存します。液晶画面に“γ”マークが現われなかったり、ゼロに近い数値が示されたりしていることは、γ放射線バックグラウンドが記録されβ粒子表面発生率測定結果から差し引かれていることを示しています。それ以降は、β粒子検出器の窓を開いておきます。それ以降の測定は、記録されたγ放射線バックグラウンドが自動的に差し引かれて実行されます。別の試料についてβ粒子表面発生率測定を行う前には前回に測定して記録してあったγ放射線バックグラウンドの数値を消去し、新しくγ放射線バックグラウンドを測定して記録する必要があります。

この目的のために以下の操作を行います：

- "γ/β"ボタンを押して、液晶画面に"γ"記号と"μSv/h"単位記号が現れるまで待ちます。これは測定器をβ粒子表面発生率測定のモードからγ放射線 DER 測定のモードに切り替えます
- 再び "γ/β"ボタンを押して、液晶画面上に"β"記号、点滅する"γ"記号、及び測定の単位である"10^3/(cm^2・min)"が現れるまで待ちます。これで、測定器はγ放射線 DER 測定モードからβ粒子表面発生率測定モードに切り替わっています

前述の手順に従ってγ放射線バックグラウンドの測定と保存を行います。γ放射線ガックグラウンドの測定と保存がなされるまでは、β粒子表面発生率測定結果の保存はできません。液晶画面上で点滅している"γ"記号はそのことを示しています。γ放射線バックグラウンドが測定され、保存された後に、β粒子表面発生率測定結果はγ放射線 DER 測定結果と同じように不揮発性メモリに保存できます

本測定器は、β粒子表面発生率のしきい値レベルを設定できます。測定値がしきい値レベルを超えると測定器は警告灯を点灯し、2 音階の警告音を発生します。設定できるしきい値レベルの範囲は 0 から 99.99×10^3 粒子/(cm^2·min)の範囲で、0.01×10^3 粒子/(cm^2 · min)の単位で設定できます。ゼロの数値が設定された時には、しきい値の超過は検知されません。全てのしきい値レベルは測定器がスイッチオンとなった時毎にゼロに戻ります。設定されているしきい値レベルを確認し、新しい数値を設定するには、DER のしきい値レベルについて 2.3.4.3 項に記載したように行うことができます。

2.3.4.5 γ放射線 DE 測値の表示

DE は、制御盤に内蔵された BDD によって測定されます。測定は、測定器のスイッチオンの直後に開始され、運転モードに係わらず継続します。測定器のスイッチをオンにした時点で、DE 値は 0.000 mSv を表示します。もし、γ放射線バックグラウンドが自然状態に近ければ、液晶画面に現れる DE 値の最少桁の数字が 1 だけ変化するには約 10 時間を必要とします。測定された DE 値は自動的に不揮発性メモリに 5 分間の間隔で保存されます。

本測定器は、MODE ボタンを短く押すことによって、他のあらゆる測定モードからγ放射線 DE モードに切り替えることができます。このモードに続いては、γ放射線 DER モードか或いは、β粒子表面発生率測定モードが現れます。DE 測定モードにおいて、液晶画面上に"γ" 記号及び "mSv"の単位記号が現れます。

2.3.4.6 γ放射線 DE 累積時間の表示

本測定器は、他のあらゆる運転モードからでも、MODE ボタンを短く押すことによって、γ放射線 DE 累積時間を表示するモードに切り替わります。このモードにおいて、液晶画面上に現れる累積時間は、HH.MM の形式で表示されます。ここに、HH は時間を、MM は分を表します。時間と分は 1 Hz の周期で点滅しているコンマ記号で区切られています。

2.3.4.7 不揮発性メモリに保存された測定結果の閲覧

測定器は、γ放射線 DER 測定結果或いはβ粒子表面発生率測定結果が不揮発性メモリに保存されていれば、他のあらゆる運転モードから MODE ボタンを短く押して、測定結果の閲覧モードに切り替えることができます。

このモードに続いては、γ放射線 DE 累積時間表示モードに切り替わります。もし、γ放射線 DER 測定結果或いはβ粒子表面発生率測定結果が不揮発性メモリに保存されてなければ、測定器は MODE ボタンを押すことによって DE 累積時間表示のモードから、γ放射線 DER 測定モードに切り替わります。

測定結果閲覧のモードにおいては、液晶画面上に"Arch"マークが、不揮発性メモリ内に記憶されて測定結果の数値が交互に点滅して示されます。液晶画面には、γ放射線 DER やβ粒子表面発生率の測定結果と測定対象の識別番号を表示することができます。"γ/β"ボタンを短く押すと、測定結果か、識別番号かを選択できます。

ON ボタンを短く押すと、次の測定結果或いは次の識別番号を見ることができます。自動的に不揮発性メモリに保存されているγ放射線 DE 測定結果は PC のディスプレー上でのみ見ることができます。そのため、不揮発性メモリ内の情報を、赤外線ポートを用いて PC に転送しなければなりません。

2.3.4.8 PC との通信

不揮発性メモリから PC へ情報を転送するためには、スイッチがオンである測定器を赤外線ポートアダプターに対面しておきます。測定器の赤外線ポート窓は制御盤の全面にあり、アダプター窓から 30cm 以上離さないことが必要です。測定器から情報を受信し、処理するためのソフトウエアは PC 上で立ち上っており、赤外線ポートアダプターが PC に取り付けられていることが必要です。

PC 通信に必要な時間は、不揮発性メモリに保存されている測定結果の数に依存し、5 乃至 45 秒を必要とします。音声信号と PC のモニターに現れる適切な文章が通信の完了を示します。

PC へ正しく通信が行われたら、不揮発性メモリから情報が削除されます。情報の転送過程において、測定器の日時機能は PC の現在日時に従って設定されます。時計機能は、測定器の電池室に電池を挿入した時から、選択されている運転モードに係わらず、測定器がオンかオフに係わらず連続的に作動します。

2.3.4.9　不揮発性メモリから情報の削除

γ放射線DER測定モード或いはβ粒子表面発生率測定モードで不揮発性メモリに保存された情報を削除することができます。不揮発性メモリから情報を削除するには、以下のように行います：

- MODE ボタンを短く押し、ON ボタンを押すまで保持します。液晶画面上に“Arch”記号が現れる筈です
- ON ボタンを離し、再び MODE ボタンを短く押します。これで、“Arch”記号が 2 回点滅して、不揮発性メモリから情報が削除されたことを示します

2.3.4.10　蓄電池の放電状態警告

選択されている運転モードに係わらず、蓄電池の放電状態は連続的に監視されています。蓄電池の放電状態は、液晶画面の右下部分にある電池記号によって表示されます。全蓄電状態を 4 分割の電池記号で示しています。電池が約 25%放電していると、最初の 4 分割部分が点滅し、50%放電では 2 つの 4 分割部分、75%では３つの 4 分割部分が点滅します。蓄電池が完全に放電すると、4 分割部分が全て点滅します。

2.3.4.11　蓄電池の充電

4 分割した電池記号の 3 つ又は 4 つの部分が点滅することは、蓄電池を充電しなければいけないことを示しています。蓄電池は制御盤に組込まれている充電装置によって充電されます。～220 V /=12 V 電源供給、車両蓄電池（+12V)、或いは光電池（野外では直射日光下で）が充電に利用できる外部電源となることができます。充電するには、外部電源を制御盤の専用ターミナルに接続します。

車両蓄電池は、納入品目に含まれている電力ケーブルを接続して使用します。～220 V /=12V 電源供給ユニットによる充電は、屋内或いは雨雪除けの下でのみ行うことが可能です。電源供給ユニット或いは車両蓄電池による充電は、周辺温度が+5 から +40°C の間で行わなければなりません。この温度範囲以外における充電操作は、充電所要時間が長く掛り、蓄電池の寿命が短くなります。

蓄電池の充電操作は、表示及び操作盤上にある CHARGING 及び END OF CHARGING と銘記された発光ダイオードによって表示されるように自動的に行われます。連続して点灯している CHARGING の表示は充電プロセスが正常であることを示しています。このダイオードが断続的に点灯していることは推奨されている範囲外の温度において充電が行われていることを示しています。連続的な END OF CHARGING の表示は充電が正しく行われたことを示し、断続的な表示は充電が正しく終わらなかったことを示しています。充電が不正に終了した場合には、蓄電池の状態と発生電圧を点検する必要があります。

推奨される温度範囲における蓄電池の充電所要時間は約 2.5 時間です。もし、充電プロセスが推奨される範囲を超えた温度で行われると充電所要時間は 5 乃至 7 時間にまで増加します。充電所要時間は、蓄電池の残留容量にも依存します。蓄電池の反復充電は完全に放電してからのみ行われるべきです。完全に放電せずに反復充電を行うと、蓄電池の寿命が短くなります。

2.3.5　本測定器の使用中における点検手順については本取扱説明書の 2.2.4 節に記述されています。

2.3.6　本測定器の使用中において可能性のあるトラブルのリストと解決方法は本取扱説明書の 2.2.5 節に記述されています。

3　技術的保守

3.1　測定器の技術的保守

3.1.1　総説

本測定器の使用段階において日常的及び特異的に必要になる技術的保守操作のリストは表 3.1 に示されています。

表 3.1 - 技術的保守操作の一覧表

操作の一覧	技術的保守の種類			取扱説明書項目番号
	実施時期		長期保管中	
	日常的	周期的		
外観検査	＋	＋	＋	3.1.3.1
納入品目所在確認	−	＋	＋	3.1.3.2
性能点検	＋	＋	＋	3.1.3.3
測定器スイッチオフ	＋	＋	＋	2.3.4.1
蓄電池の取り外しと状態点検	−	−	＋	3.1.3.4
損傷したカバーの修理	−	＋	＋	3.1.3.5
測定器の検証	−	＋	＋	3.2
運転記録	＋	−	−	3.1.3.6

注、“＋”は、該当する種類の技術保守について適用されることを、“ー”は、適用されないことを示します。

3.1.2　安全対策

技術的保守の安全対策は、本取扱説明書の 2.3.1 節に記述されています。本測定器は、防爆性と防火性を備えています。

3.1.3　本測定器の技術的保守手順

3.1.3.1　外観検査

本測定器の外観検査は以下の順番に行わなければなりません。

a)　梱包箱の状態点検：搬送ハンドル及び錠前、衝撃吸収部材の有用性と信頼性、及び包装状態の確認

b)　ケースの状態点検、破損の点検、ベルトのが正しく締め付けられているかの点検、及びボタンで留められたカバーの信頼性確認

c)　測定器の表面状態確認、封印の完全性確認、擦りキズや腐食の痕跡、及び表面損傷などの有無の確認

d)　遠隔検出器、複合検出ユニット、及び接続ケーブルなどの、損傷、へこみ、腐食痕跡、こすれなどの技術的状態確認

e)　光電池とのコネクター、遠隔検出器とのコネクター、及びヘッドフォンとのコネクターなどの接触点の点検。

梱包箱の内外を清掃して汚れを落とします。降雨中に使用したり、特別な処理があったりした後に

は、測定器の塗装してない金属面と構成部品をオイルクロスで拭きます。

3.1.3.2　納入品目所在確認

納入品目が完全であるかどうか表 1.2 に従って確認します。同時に、測定器の構成部材の技術状態と整頓状態、及び保守用書類の存在を点検します。

3.1.3.3　測定器の性能点検

3.1.3.3.1　測定器の性能点検とその手順は取扱説明書 2.2.4 節と表 3.2 に従って行います。

表 3.2　-　測定器の性能点検

点検項目	点検担当者	測定装置 補助部品	標準値
1　CDU による γ 放射線 DER 測定の操作性試験	測定者	標準線源 ^{137}Cs	______±______ μSv/h
2　CDU によるβ粒子表面発生率測定の操作性試験	測定者	標準線源 ^{137}Cs	______±______ 10^3part./(cm^2・min)

3.1.3.3.2　修理に先立つ故障検出及び当否判断

本測定器を修理する必要性を判断し、適切な修理形式を選択するためには以下の基準に従います：

- 保証寿命中の修理：
  - a)　測定器の日常操作性試験におけるパラメータの標準値からの偏倚
  - b)　測定器の周期的操作性試験におけるパラメータの標準値からの偏倚
  - c)　測定結果の読み取りに影響しない液晶画面の軽微な欠損
  - d)　バックライトの欠如
  - e)　音声信号の欠如
- 重要事象の修理：
  - a)　少なくとも一つの作動不全な測定チャネル
  - b)　測定結果の読み取りに影響する液晶画面の操作上の欠損
  - c)　防塵、防水機能を損なう恐れがある外郭の重大な機械的損傷

3.1.3.4　蓄電池のスイッチオフ及び電池単体の条件確認

測定器のスイッチを切った後には、蓄電池を電池室から取出さずに、常に蓄電池のスイッチも切ってください。測定器を長期にわたって保管する前には、必ずスイッチを切って、電池室から蓄電池を取り出してください。

この場合には、以下のように操作します：

- 測定器のスイッチをオフにする
- 電池室の蓋を取り除く
- 電池を取り出す
- 電池室を調べ、内部封印と接点及びスプリングを点検、汚れがあれば電池室を清掃し、スプリングの酸化物を除去します

- 電池室内に湿分がなく、電池表面に塩分汚点や絶縁塗膜の損傷がないことを確認します
- 電池をプラスチック袋に封入し、収納箱の保管区画に入れます

3.1.3.5 収納ケースの損傷したカバーの修理

収納ケースの損傷したカバーは、エナメル塗装する必要があります。（明らかな色調の相違がないように）ラッカー塗装してあるカバーの色と適合するように適切な配色を選択してください。塗装する場所をきれいにします。ペイントはブラシを使用して表面に滑らかに塗布してください。

3.1.3.6 測定記録

測定器を実際に使用した時間を本取扱説明書第 11 章に従って記録簿に記入します。

3.2 測定器の検証

測定器の検証は製造後、修理後、或いは（少なくとも年一回）保守作業中に行う必要があります。

3.2.1 検証操作

検証に当たって、表 3.3 に記述される操作を実行します。

表 3.3 - 検証操作

操作の項目	取扱説明書の項目
1 外観検査	3.2.4.1
2 試験	3.2.4.2
3 複合検出器ユニットによるγ放射線 DER 測定の相対基準誤差の計算	3.2.4.3
4 遠隔検出器ユニットによるγ放射線 DER 測定の相対基準誤差の計算	3.2.4.4
5 測定者被ばくの内蔵検出器によるγ放射線 DE 測定の相対基準誤差の計算	3.2.4.5
6 複合検出器ユニットによる β 粒子表面発生率測定の相対基準誤差の計算	3.2.4.6

3.2.2 検定用の装置

検定には、以下の測定器具を使用しなければいけません：

- ^{137}Cs のγ放射線源を備えた УПГД-2 型γ線照射装置
- ^{90}Sr+^{90}Y 放射性線源を備えた 2CO 型標準β放射線源
- γ線照射用の ^{137}Cs 線源
- 特製寸法測定器
- 電子式ストップウォッチ

全ての検定用装置は、正当な検定証明書、或いは国家計量検定証明があることが必要です。

注: 3.2.2 節に記述してあるものと同等の仕様を有する他の標準測定器を使用することが可能です。

3.2.3　検定条件

検定試験は以下の条件に従って行うことが必要です。

- (20±5) ℃の周辺大気温度
- (65±15) %の相対湿度
- 84 から 106.7 kPa の大気圧
- 0.25 μSv/h 以下のγ放射線自然バックグラウンドレベル
- (6.00±0.25) V の電源供給電圧

3.2.4　検定手順

3.2.4.1　外観検査

外観検査を通じて測定器は以下の必要性を満足する必要があります。

- 納入品目は記録簿第 3 章に記載されている通りに揃っていること
- 表示が正確であること
- 品質管理部の封印が破られていないこと
- 測定器には、検定操作に影響するかもしれない機械的損傷がないこと

注：納入品目に欠品がなしことの確認は製造者が行います。

3.2.4.2　試験

測定器のスイッチをオンとし、CDU を ^{137}Csーγ 放射線源の近くに保持します。制御盤の液晶画面上で DER 計数値がバックグラウンドレベルを超えて増加し、γ 光子を検出する音声信号が発生することを確認します。測定器を β 粒子表面発生率測定モードに切替えます。CDU の β 検出器窓を取り付けたままで 2CO 型表面線源の上に置き、液晶画面上で β 粒子表面発生率がバックグラウンドレベルを超えて増加し、β 粒子を検出する音声信号が発生することを確認します。

3.2.4.3　CDU によるγ放射線 DER 測定の相対基準誤差の計算

УПГД-2 型 γ 線照射標準装置（以降は УПГД-2 と呼びます）の取扱説明書に基づいて取り扱うための準備をします。

測定器の取扱説明書第 2.3.4 節に従って γ 放射線 DER 測定の準備を行います。

γ 放射線ビームが検出器の基準点を通る軸と一致するように CDU を УПГД-2 のホルダーに取り付けます。

液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、室内バックグラウンド DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が 0.8 μSv/h となる位置に設置します。

液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

$$\dot{H}^{*}(10) = \overline{\dot{H}^{*}_{\Sigma}(10)} - \overline{\dot{H}^{*}_{\Phi}(10)} \qquad (1)$$

ここに、$\overline{\dot{H}^{*}_{\Sigma}(10)}$ - は、本測定器の読み取り値と室外バックグラウンドの μSv/h を単位とする平均値で

あり、 $\overline{\dot{H}^*_{\Phi}(10)-}$ は、室外γ放射線バックグラウンド測定値の μSv/h を単位とする平均値です。

CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が 8.0 μSv/h となる位置に設置します。液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が 80.0 μSv/h となる位置に設置します。液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が $8{\times}10^2$ μSv/h となる位置に設置します。液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が $8{\times}10^3$ μSv/h となる位置に設置します。液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が $8{\times}10^4$ μSv/h となる位置に設置します。液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

CDU を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs からの DER が $8{\times}10^6$ μSv/h となる位置に設置します。液晶画面上の数字が点滅しなくなってから、DER の測定を 5 回行い、測定値をプロトコルに記録します。式（1）に従って DER 測定値の平均値と相対基準誤差を計算します。

もし、それぞれの DER レベルに対する CDU による測定値の相対基準誤差が次の式で計算した数値を超えなければ、検定試験に合格したものと認められます。

$\delta\dot{H}^*(10) = 15 + \dfrac{2}{\dot{H}^*(10)}$， ここに、$\dot{H}^*(10)$ は、μSv/h を単位として測定された DER の測定値です。

3.2.4.4　遠隔検出器によるγ放射線 DER 測定値の相対的基準誤差の計算

特製の照射装置をその取扱説明書に従って準備します。

測定器の取扱説明書第 2.3.4 節に従って遠隔検出器によってγ放射線 DER の測定を行うための準備を行います。

γ 放射線ビームが検出器の基準点を通る軸と一致するように RD を特製の照射装置のホルダーに取り付けます。

RD を取り付けた照射装置のホルダーを ^{137}Cs 線源からの DER が 100 mSv/h となる位置に置きます。

検出器が照射されてから 20 秒後において DER 測定を 5 回行います。読み取り値をプロトコルに記録します。DER の平均値と、測定値の相対基準誤差を計算します。

RD を取り付けた照射装置のホルダーを ^{137}Cs 線源からの DER が 1.0 Sv/h となる位置に置きます。

検出器が照射されてから 20 秒後において DER 測定を 5 回行います。読み取り値をプロトコルに記録します。DER の平均値と、測定値の相対基準誤差を計算します。

RD を取り付けた照射装置のホルダーを ^{137}Cs 線源からの DER が 10 乃至 100　Sv/h となる位置に置

きます。

検出器が照射されてから 20 秒後において DER 測定を 5 回行います。読み取り値をプロトコルに記録します。DER の平均値と、測定値の相対基準誤差を計算します。

もし、それぞれの DER レベルに対する DR による測定値の相対基準誤差が次の式で計算した数値を超えなければ、検定試験に合格したものと認められます。

$\delta \dot{H}^*(10) = 15 + \frac{200}{\dot{H}^*(10)}$， ここに、$\dot{H}^*(10)$ は、mSv/h を単位として測定された DER の測定値です。

注： 検定試験は、DER 測定値の相対基準誤差の最大値が±10 %を超えることがない標準測定器を用いた試験結果と比較しながら、^{60}Co の γ 放射線源を使用し、測定器のエネルギー依存性を考慮して実施することもできます。

3.2.4.5　γ 放射線照射における相対基準誤差の計算

測定者照射の内蔵検出器による DE 測定（以降は、BDD と云います）

取扱説明書第 2.3.4 節に従って、測定器で γ 放射線照射 DE を測定する準備を行います。

УПГД-2 装置を運転するために、その取扱説明書に従って準備を行います。

測定器の制御盤を、γ 放射線ビームの物理的中心が γ 放射線検出器の中心軸と一致するように УПГД-2 に取り付けます。

制御盤を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs 線源からの DER が 80 μSv/h となる位置に置きます。

初期 DE 値を読み取り、同時にストップウォッチを押します。60 分後（ストップウォッチによる）の照射 DE 測定値を記録し、測定値の相対基準誤差を計算し、結果をプロトコルに記録します。

制御盤を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs 線源からの DER が 8×10^2 μSv/h となる位置に置きます。

初期 DE 値を読み取り、同時にストップウォッチを押します。20 分後（ストップウォッチによる）の照射 DE 測定値を記録し、測定値の相対基準誤差を計算し、結果をプロトコルに記録します。

制御盤を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs 線源からの DER が 8×10^3 μSv/h となる位置に置きます。

初期 DE 値を読み取り、同時にストップウォッチを押します。10 分後（ストップウォッチによる）の照射 DE 測定値を記録し、測定値の相対基準誤差を計算し、結果をプロトコルに記録します。

制御盤を取り付けた УПГД-2 を、^{137}Cs 線源からの DER が 8×10^4 μSv/h となる位置に置きます。

初期 DE 値を読み取り、同時にストップウォッチを押します。10 分後（ストップウォッチによる）の照射 DE 測定値を記録し、測定値の相対基準誤差を計算し、結果をプロトコルに記録します。

BDD による DE 測定値の相対基準誤差が±15 %を超えなければ、測定器が校正されたと認められます。

3.2.4.6　CDU による β 粒子表面発生率測定値の相対基準誤差の計算

CDU による β 粒子表面発生率測定を行うために取扱説明書第 2.3.4 節に従って測定器を準備します。β 粒子検出器の窓をフィルタで閉じ、屋外における γ 放射線バックグラウンドを測定して、液晶画面上で数字の点滅が止まってから読み取った数値を測定器のメモリに保存します。

β 粒子検出器の窓を開いた CDU を β 粒子表面発生率が 50 から 150 粒子./(cm²・min)となっている 2CO 表面線源の上に β 粒子検出器の検出面が表面線源の中心に当たるように置きます。

液晶画面上の数字が点滅しなくなってから β 粒子表面発生率の測定を、検出器の中心軸に対して β 粒子線源を、その都度 15°ずつ回転しながら 5 回行います。読み取り値をプロトコルに記録します。

β粒子表面発生率の平均値を計算し、相対基準誤差を計算します。

β粒子検出器の窓を開いた CDU をβ粒子表面発生率が 750 から 1500 粒子/(cm²・min)となっている 2CO 表面線源の上にβ粒子検出器の検出面が表面線源の中心に当たるように置きます。

液晶画面上の数字が点滅しなくなってからβ粒子表面発生率の測定を、検出器の中心軸に対してβ粒子線源を、その都度 15°ずつ回転しながら 5 回行います。読み取り値をプロトコルに記録します。β粒子表面発生率の平均値を計算し、相対基準誤差を計算します。

β粒子検出器の窓を開いた CDU をβ粒子表面発生率が 50000 から 150000 粒子/(cm²・min)となっている 2CO 表面線源の上にβ粒子検出器の検出面が表面線源の中心に当たるように置きます。

液晶画面上の数字が点滅しなくなってからβ粒子表面発生率の測定を、検出器の中心軸に対してβ粒子線源を、その都度 15°ずつ回転しながら 5 回行います。読み取り値をプロトコルに記録します。β粒子表面発生率の平均値を計算し、相対基準誤差を計算します。

もし、CDU による其々のβ粒子表面発生率測定値の相対基準誤差が以下の式で計算した数値を超えなければ、測定器は検定試験に合格したものと認められます。

$\delta\phi_\beta = 20 + \frac{200}{\phi_\beta}$, ここに、 ϕ_β は粒子/(cm²・min)を単位として測定されたβ粒子表面発生率の値です。

3.2.4.7 検定結果の取扱

3.2.4.7.1 初回検定結果或いは定期的に実施する検定結果は以下のように取り扱われます。

1) 初回検定の結果は、記録簿の"Certificate of acceptance"の部に記録されています。

2) 定期的検定の結果は、刊行されている既存の様式、或いは記録簿の"Periodic verification of key specifications"の部に記録します。

3.2.4.7.2 検定技術の必要性を満たさない測定器は、製造や使用を許されず、不適切証明を与えられます。

3.3 測定器の長期保管措置

3.3.1 測定器は、保管中に雰囲気中の高湿度の影響から保護するために特別に長期保管されます。

完全な納入品目（延長管やケースを含む）としての運転可能な測定器、及びγ放射線の遠隔検出器（RD）のみが長期保管措置の対象になります。

測定器と RD は、環境温度を+5 から +40℃に、+25℃における相対湿度を 80 %とした倉庫或いは特別な施設に特別な措置を施したうえで長期保管（反復保管）することができます。

3.3.2 短期保管（12 カ月まで）中であれば、下記の順番で長期保管措置をしなければなりません。収納箱中の測定器の塗装されていない全ての金属表面と RD の金属部分を石油で湿らせたガーゼで拭き、潤滑油を塗ります。油を塗った後に、測定器と RD をパーチメント紙で包み、紐で結びます。

3.3.3 長期保管中に、測定器と RD は脱湿剤（シリカゲル）と共に厚さが 200μm のポリエチレン気密袋中に入れて長期保管処置をしなければなりません。

収納箱に入った測定器は、包装紙で包み、ポリエチレンの袋に入れます。箱と一緒にシリカゲル（各 200g）の 3 袋を同封します。その内の 1 袋は試験用で（K と記号を記入）シリカゲルの重量を正確に

測定（200±1g）し、紙に記録しておきます。袋を密封して気密を保ちます。遠隔検出器（延長管と布製バッグを含む）をポリエチレン袋に入れ、200g のシリカゲルを一緒に入れます。袋を密封して気密性とします。

シリカゲルに付着している湿分は 2%を超えてはいけません。シリカゲルは、金属板の上に厚さ 5mm を超えないように広げ、200 から 250℃の温度で乾燥器或いは特殊脱湿器中で 3 乃至 5 時間乾燥します。

長期保管処置の許される期間は 2 年間です。

1 年後にシリカゲルの水分量を確認します。ここで、長期保管措置されるロットの内の 5%について気密袋を開き、試験用シリカゲルの袋の重量を測定します。もし、シリカゲルの重量増加が 18%以下であれば試験用シリカゲルの袋を戻し、気密袋を再度密封します。もし、シリカゲルの重量増加が 18%又はそれ以上であれば、長期保管措置を行った測定器の全てのロットについて長期保管措置を繰返して実施しなければなりません。

3.3.4 長期保管措置されていた測定器を短期間の保管後に取り出すには、次のようにおこなわなければなりません：測定器を収納箱から取り出し、石油で湿らせた布で拭き取って塗装してない金属表面から注意深く潤滑剤を取り除き、清潔で乾いた布で拭きます。

RD を短期間の保管後に、長期保管措置から取り出すには、検出器のパーチメント紙による包みを開き、その構成物表面を清潔で乾いた布で拭きます。測定器と RD を長期間の長期保管措置から取り出すには、それらをポリエチレン密封袋から取り出さなければなりません。

4 修理

4.1 測定器は以下の住所にある製造会社によって修理されます。

PE „SPPE "Sparing-Vist Center"
33 Volodymyr Velyky Str., Lviv 79026, Ukraine
Tel.: (+380 32) 2421515, fax: (+380 32) 2422015.

5 保管

5.1 測定器と γ 放射線の遠隔検出器は、収納箱に納めて、環境温度が+5℃ から +40℃で、+25℃における相対湿度が 80 %以下であり、温度が低い場合に発露しないように空気調節された保管施設において保管しなければなりません。保管施設は、粉塵、酸、ガス、及び腐食させる可能性があるアルカリ、有機溶媒の蒸気が存在してはなりません。

5.2 保管施設内において、測定器は移動しやすく、近付きやすい場所に置き場を定めなければなりません。

5.3 測定器と γ 放射線遠隔検出器は棚にのせて保管しなければなりません。

5.4 保管中の測定器と、保管施設の壁、床は少なくとも 100mm 離れていなければなりません。

5.5　保管中の測定器は、保管施設の暖房器と少なくとも 0.5m 離れていなければなりません。

5.6　平均在庫期間は少なくとも 10 年間です。

5.7　測定器とγ放射線遠隔検出器が適切に保管され、定期的に長期保管措置が行われ、そして取扱説明書第 3.1.3.3.2 項に従って品質管理がなされている限り、測定器と RD の保管可能期間はさらに 5 年間延長することが可能です。

6　輸送

6.1　梱包されている測定器とγ放射線遠隔検出器は、それぞれの手段について適応される規則や基準を順守する限り、あらゆる種類の非開放型輸送手段で輸送することができます。製造業者の梱包で距離に係わらず、鉄道、空路、海上、或いは自動車によって輸送する場合、以下の基準に従う必要があります。

- 鉄道：清浄で非開放車両
- 空路：余圧下貨物室
- 海路：濡れない船倉
- 車両：セダン型

6.2　輸送中の測定器及びγ放射線遠隔検出器は、安定した位置が確保され、衝撃が防げるように輸送用梱包容器内に据付け、固定しなければなりません。

6.3　輸送中の測定器及びγ放射線遠隔検出器は、以下の条件に耐久します：

- 範囲が－60℃から＋55℃の温度の影響
- 35℃において(95±3) %の相対湿度の影響
- 23 kPa（170mm Hg）の低い大気圧の影響

6.4　梱包を傾けないでください。

7　廃棄

本測定器の廃棄は、一般の廃棄規則に従ってください。（例：金属はリサイクル、プラスチックは一般ごみ）測定器の廃棄はごみ処理業者に危害を及ぼすものではありません。環境にやさしい作りになっています。

付録 A

CDU の方向特性
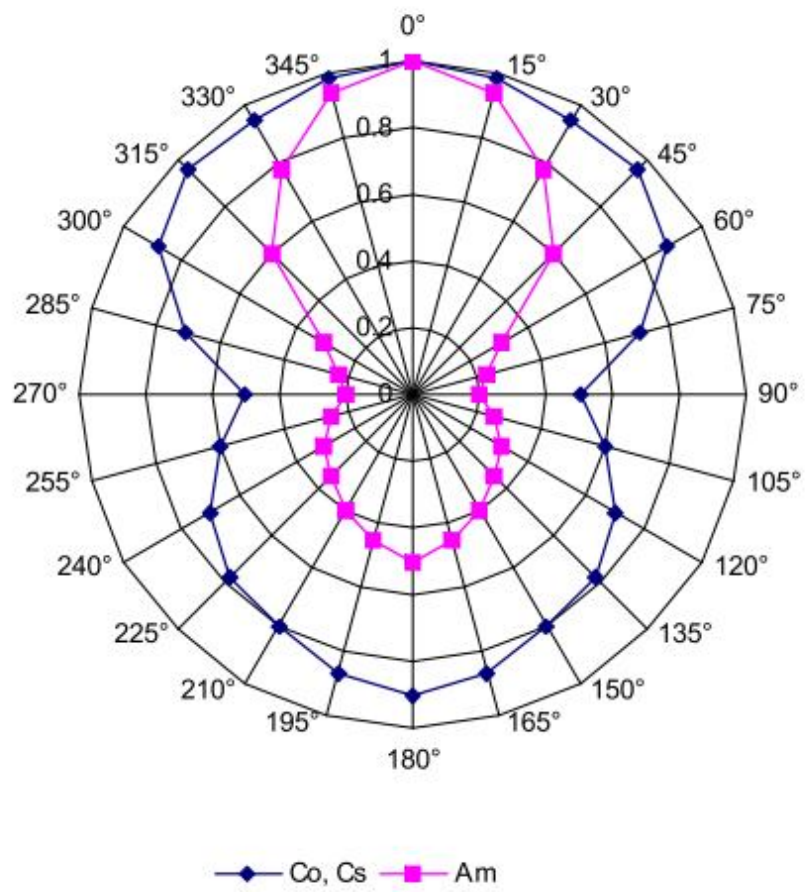
図 A.1

付録 A

BDD の方向特性

図 A.2

付録 A

RD の方向特性

図 A.3